

# Træinformation

## Brandtekniske krav og løsninger i træbyggeri

### VIGTIGE DETALJER

#### Anders Bach Vestergaard

Chief Specialist  
1102917 - Fire Safety East

M +45 51612933  
abvd@ramboll.dk



#### Jacob Ettrup Petersen

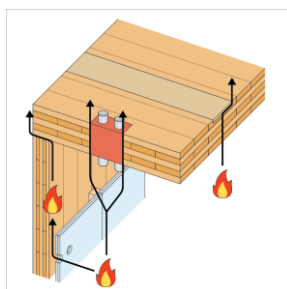
Kompetencechef | Trækonstruktioner  
M +45 2880 7489  
jet@arteliagroup.dk



1

## Brandtest

Ved brandprøvninger af bygningsdele og af beklædninger undersøges ikke samlinger, vederlag, installationer m.v. – men er det sådan at en brand spredt sig?



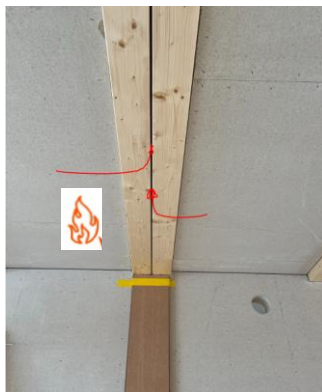
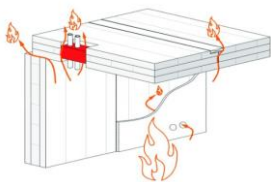
Brandspredningsrute – uden om de beregnede / brandprøvede bygningsdele



Ramboll

2

## Vigtige detaljer

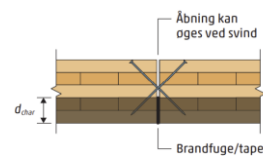
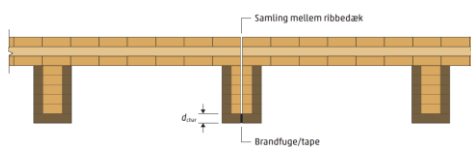
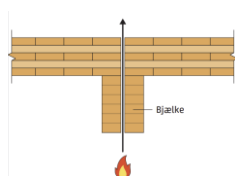


Ramboll

3

3

## Dæksamlinger – brandspredning?

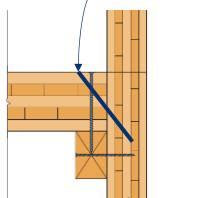


Ramboll

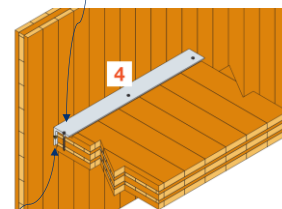
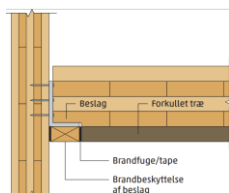
4

## Konstruktionssamlinger – svigt af ophængte dæk

Eventuelle skråskrue til fastholdelse af dæk i ALS



Beslag på overside => dæk hænger i skruer i træ



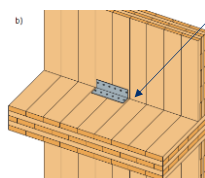
Fokus på tætning

Ramboll

5

## Konstruktionssamlinger – vægsamlinger

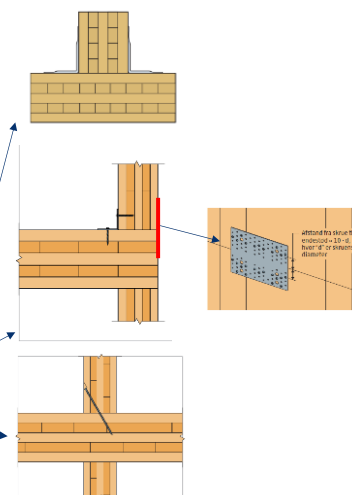
- Udføres ofte med beslag
- Producenter har typisk ikke en dokumenteret bæreevne under brand => 2 muligheder:
  - Beslaget beskyttes af et brandbeskyttelsessystem, som lever op til kravene (gips, omstøbning, brandmaling, etc.)
  - Det sikres, at et tab af bæreevne i beslaget ikke påvirker det endelige system/væggen



Beslag overfører forskydning og fastholder væg

Løsninger, hvis beslaget ikke kan beskyttes

- Beslag på modsatte side (mindre andtal) til at optage last alene i brandtilfældet
- Plader på bagside til at optage last
- Skrue, som kan overtage lasten i brandtilfældet



Ramboll

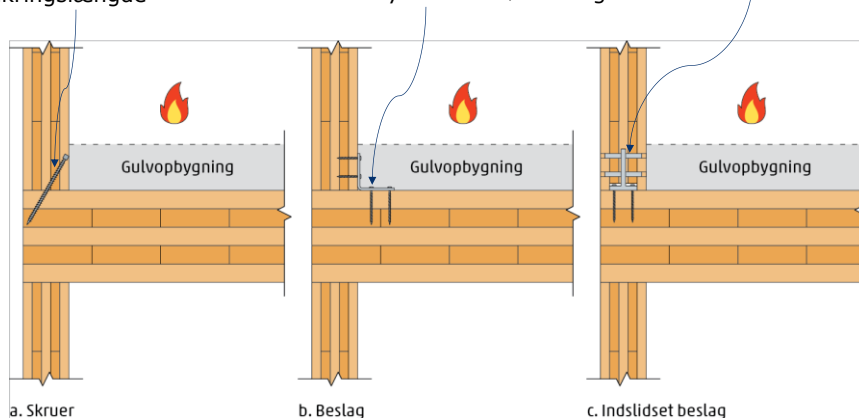
6

## Konstruktionssamlinger – vægsamlinger

Skrue vil typisk godt kunne overføre last – dog mindsket forankringslængde

Beslag kan være kritisk under brand – skal vurderes, om beskyttelse er nødvendig

Alternativ løsning, som ikke er påvirket af branden



Ramboll

7

## Konstruktionssamlinger - bjælkesamlinger

- Ved ophæng af bjælker med skjulte beslag, bør producentens godkendelser betragtes
- Adskillige producenter har fået godkendelse til forskellige brandmodstandsevner
- Alternativt kan beslaget regnes iht. reglerne for indslidsede plader



Ramboll

8

## Konstruktionssamlinger – indslidsede plader

- Selvom vi kan eftervise samlingen iht. tidligere beskrevne regler, så kan der være afvigelser, der bevirker, at samlingen måske alligevel ikke opfylder kravene.
- Er den tæt ved sammenbygningen?
- Hvordan skal vi forholde os til det?
- Er dornene blotlagt? Vil de transportere varme ind? Vil de miste bæreevne?
- Løsninger:
  - Afpropning af dorne
  - Sikring af åbninger med passende produkter, som reagerer og lukker ved varme
- **Hvem angiver disse produkter i deres beskrivelser?**

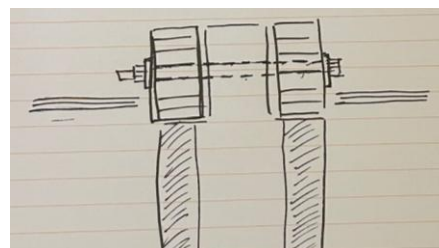
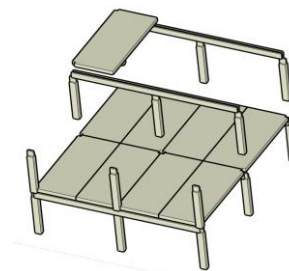


Ramboll

9

## Bjælker fastgjort på udskåret vederlag på søjler

- Indbrænding i søjle risikerer, at vederlag for bjælke bortbrændes
- Bjælker fastgøres af montagehensyn gennem søjle. Denne fastgørelse bør anvendes i brandsituationen til at sikre, at bjælken kan "hænge" i søjlen
- Kan udføres med bolte, som brandmales
- Kan udføres med fuldgevindskruer, som skrårskrues, så lasten overføres i træk (afhænger af lasten i brandsituationen)



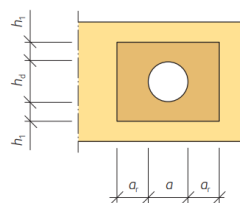
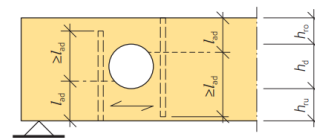
Ramboll

10



## HULLER I BJÆLKER

- Huller i bjælker til fx installationer overses ofte i branddimensioneringen => Lokalt styrkesvigt giver svigt af hel bjælke
- Beregningsregler tillader:
  - $h_d = 0,15 \cdot h$  for uarmeret hul
  - $h_d = 0,30 \cdot h$  for hul med indvendig armering (skruer, indlimet gevindstænger)
  - $h_d = 0,40 \cdot h$  for hul med udvendig forstærkning (krydsfinér plader)
  - Der anvendes typisk armering af alle huller, og grundet æstetik foretrækkes den indvendige forstærkning.
- Eksempel:
  - Limtræsbjælke:  $b \times h = 166 \times 400\text{mm}$
  - $h_d = 0,30 \cdot h = 0,30 \cdot 400\text{mm} = 120\text{mm}$
  - $h_{ro} = h_{ru} = (1 - 0,30)/2 \cdot h = 0,35 \cdot 400\text{mm} = 140\text{mm}$
  - Brandkrav = R60
  - Brandpåvirket fra 3 sider (siderne + bund)



Ramboll

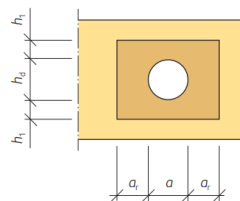
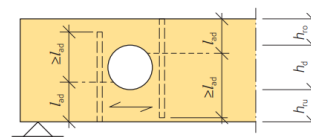


11



## HULLER I BJÆLKER

- Eksempel:
  - Indbrænding, hvis der ses bort fra hullet
    - $b_{fi} = 166\text{mm} - 2 \cdot (0,7\text{mm}/\text{min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 68\text{mm}$
    - $h_{ro,fi} = 140\text{mm}$  (ingen indbrænding fra top)
    - $h_{ru,fi} = 140\text{mm} - (0,7\text{mm}/\text{min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 91\text{mm}$
    - Modstandsmoment (beregnet):  
 $W_{el} = 1227 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
  - Indbrænding, hvis hullet medtages
    - $b_{fi} = 166\text{mm} - 2 \cdot (0,7\text{mm}/\text{min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 68\text{mm}$
    - $h_{ro,fi} = 140\text{mm} - (0,7\text{mm}/\text{min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 91\text{mm}$
    - $h_{ru,fi} = 140\text{mm} - 2 \cdot (0,7\text{mm}/\text{min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 42\text{mm}$
    - Modstandsmoment (beregnet):  
 $W_{el} = 697 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
  - Bæreevne reduceret til:  $697/1227 = 0,568 = 56,8\%$ , dvs. bæreevne reduceret med 43,2% pga. indbrænding i hul
  - Løsning: Beskyttelse af hul!

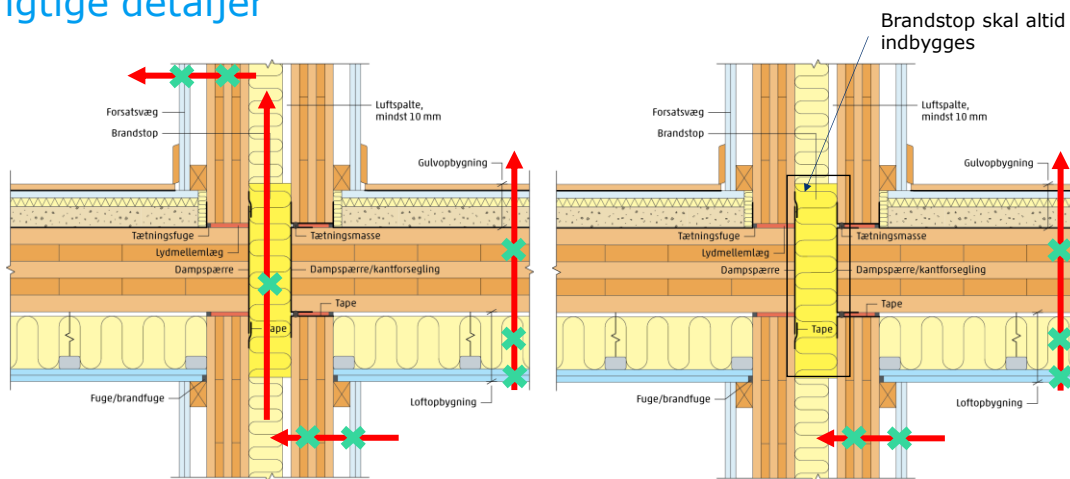


Ramboll



12

## Vigtige detaljer



Kritisk brandspredning hvis væggen ikke er bærende

Kritisk brandspredning hvis væggen er bærende

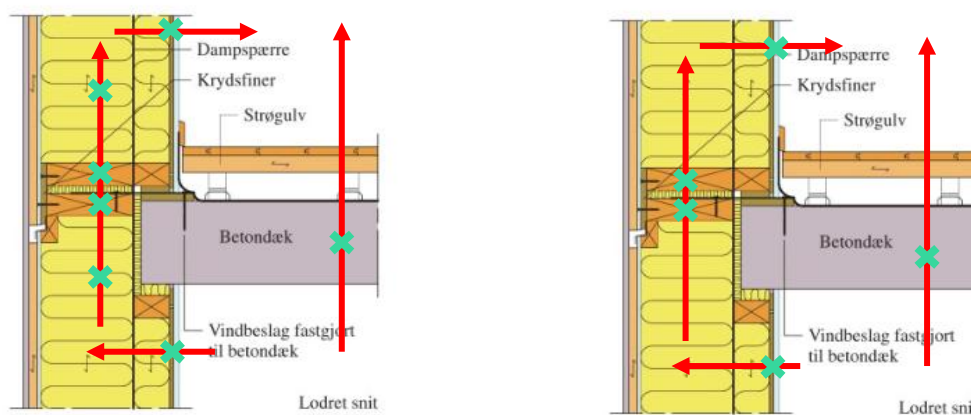
✕ Brandmodstandsevne bidrag – Se TRÆ 80 CLT

Ramboll

13

13

## Vigtige detaljer



Kritisk brandspredning hvis væggen er isoleret med mineraluld

Kritisk brandspredning hvis væggen er ikke isoleret med mineraluld

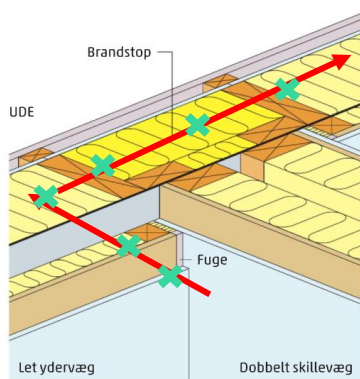
✕ Brandmodstandsevne bidrag

Ramboll

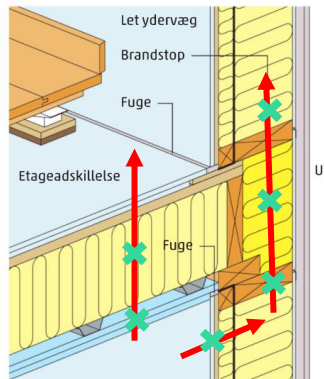
14

14

## Vigtige detaljer



**Figur 7.67** Lodret brandstop af mineraluld i let træfacade ved samling mellem facadeelementer og dobbeltvægge i lejlighedsstel.



**Figur 7.69** Vandret brandstop af mineraluld i let træfacade ved samling mellem facadeelementer og etageadskillelse.

Kritisk brandsprednings rute

✘ Brandmodstandsevne bidrag Se TRÆ 78

Ramboll

15

15

## Case – MiniCO<sub>2</sub>



[MiniCO2 Etagehus TRÆ \(realdania.dk\)](https://realdania.dk)

### RIJBEDÆK



Ramboll

16

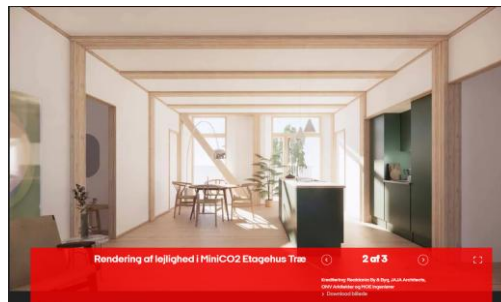
16

## Case – MiniCO<sub>2</sub>



### Signaturforklaring

- █ Brandvæg - Halvdelen af EI 120 udført som EI 60 / D-s2,d2 + K, 60 / A2-s1,d0
- █ Brandsektionsadskillelse EI 60 / D-s2,d2 + K, 60 / A2-s1,d0
- █ Brandcelleadskillelse EI 60
- Redningsåbning
- Udgangsør i flugtvej
- R Der klasse EI, 30
- EI, 30-C Der klasse EI, 30-C eller aflåst der klasse EI, 30



Ramboll

17

17

## ADSKILLENDE KRAV (EI) VS. KONSTRUKTIVE KRAV (R)

- Ved krav til adskillende konstruktioner
- Sørg for, at KON og BRA-ingeniører koordinerer
- Dækkonstruktioner kan være angivet til R60, hvorimod en adskillende væg kan være EI120.
- Det betyder i bund og grund, at dækket kan bortfalde efter 60 min
- Dæk afstiver ofte vægfeltet. Derved vil væggen blive ustabil, og EI120-kravet vil ikke længere være gældende
- Koordinering bør derfor sikre, at dækelementer, som afstiver væggene bliver opjusteret til R120-elementer.



### Signaturforklaring

- █ Brandvæg - Halvdelen af EI 120 udført som EI 60 / D-s2,d2 + K, 60 / A2-s1,d0
- █ Brandsektionsadskillelse EI 60 / D-s2,d2 + K, 60 / A2-s1,d0
- █ Brandcelleadskillelse EI 60
- Redningsåbning
- Udgangsør i flugtvej
- R Der klasse EI, 30
- EI, 30-C Der klasse EI, 30-C eller aflåst der klasse EI, 30

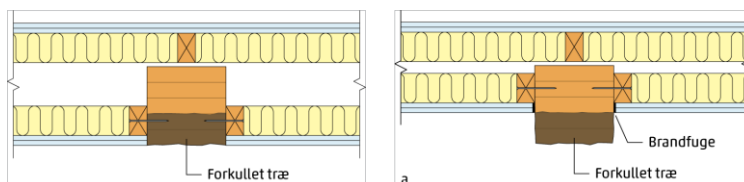
Ramboll

18

## Fastgørelse af brandadskillende vægge



- Fastgørelser af beskyttelse skal bevares, indtil beskyttelsen svigter



Ramboll



19

## Spørgsmål

**RISE**

FIRE RESEARCH



Final Project Report

Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings - compartment fire testing

Daniel Brandon, Johan Sjöström, Alastair Temple, Emil Hallberg and Fredrik Kahl

RISE Report 2023-0



Fire Safety in Timber Buildings -  
A review of existing knowledge

Carl Hansen



Brannikkerhet i bygg med massivt tre

Espen Daaeend Woldmark, Kristian Hov, Arne Steen-Johansen, Greg Bakke og Marit Kristin Ulfvåg

SP Fire Research AS

SPR19 Report 07 2020-1

Ramboll

20

20